

特開平11-70894

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>B 6 3 H 11/08  
23/32

識別記号

F I

B 6 3 H 11/08  
23/32A  
A

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-234152

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月29日

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 発明者 日野 満伸

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

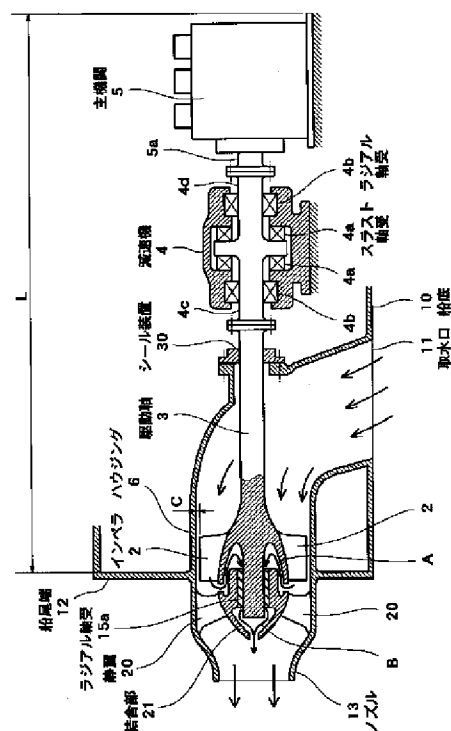
(74) 代理人 弁理士 角田 嘉宏 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ウォータージェット推進機の軸系構造

(57) 【要約】

【課題】 ウォータージェット推進機の軸系構造では、複数のインペラを軸心側で結合する結合部の内部の限られた空間にラジアル軸受とスラスト軸受とを組み込むため、両軸受としては小型で耐久性の低いものを採用せざるを得ない。また、軸系構造にはフレキシブルカップリングやラジアル軸受が設けられており、軸系長さを短くできない。

【解決手段】 ウォータージェット推進機の軸系構造は、軸流型のインペラ2を備えている。また、原動機3とインペラ2の駆動軸3との間に減速機4を介在させ、インペラ2に発生するスラスト荷重を減速機4に内蔵されたスラスト軸受4aで受けるようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 船底に開口して形成された取水口から取り込んだ水を、軸流型のインペラを原動機の駆動力で回転駆動することにより加圧して、船尾のノズルから噴射して推力を得るウォータージェット推進機の軸系構造において、

該原動機と該インペラの駆動軸との間に減速機を介在させ、該インペラに発生するスラスト荷重を該減速機に内蔵されたスラスト軸受で受けるようにした、ウォータージェット推進機の軸系構造。

【請求項2】 前記インペラの駆動軸の船首側に発生するラジアル荷重を前記減速機に内蔵されたラジアル軸受で受けるようにした、請求項1記載のウォータージェット推進機の軸系構造。

【請求項3】 前記インペラの駆動軸と前記減速機の出力軸とを剛状態で結合したことを特徴とする、請求項1又は2記載のウォータージェット推進機の軸系構造。

【請求項4】 前記インペラの駆動軸の船尾側に発生するラジアル荷重を受けるラジアル軸受が、水循環または油循環されるラジアル軸受であることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載のウォータージェット推進機の軸系構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この出願に係る発明は、船舶に用いられるウォータージェット推進機の軸系構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のウォータージェット推進機の軸系構造としては、例えば、図4に示すようなものがある。図4において、111は船底110に形成された取水口、113は船尾端112に設けられたノズル、102はインペラ、103はインペラ102の駆動軸、104は減速機、105は主機関である。減速機104の出力軸104cと駆動軸103の間には中間軸153が介在し、駆動軸103と中間軸153とはフレキシブルカップリング150により結合され、中間軸153と出力軸104cとは両軸端のフランジを貫通するボルト（図示せず）によって結合されている。また、主機関105の出力軸105aと減速機104の入力軸104dも両軸端のフランジを貫通するボルト（図示せず）により結合されている。なお、120は静翼、121は複数の静翼120を軸心側で結合する結合部、130はシール装置、151は中間軸153を支承するための中間軸受、152は駆動軸103を支承するラジアル軸受である。

【0003】ウォータージェット推進機は主に高速艇に用いられるが、高速艇の設計における小型化、軽量化の要請から、主機関105としては高速エンジンやガスタービンが用いられることが多く、減速機104はこのため必要となるものである。

【0004】主機関105が駆動されインペラ102が回転駆動されて船舶が推進しているときは、インペラ102にスラスト荷重が発生するとともに駆動軸103にラジアル荷重が発生する。このスラスト荷重は結合部121の内部に組み込まれたスラスト転がり軸受116で受けられ、駆動軸103の船尾側のラジアル荷重はラジアル転がり軸受115で受けられ、駆動軸103の船首側のラジアル荷重はラジアル軸受152で受けられる。フレキシブルカップリング150が介在しているために、これらのスラスト荷重、ラジアル荷重が減速機104に伝えられることはない。なお、117は軸受115、116に潤滑油を送り込むためのポンプ装置であり、119は軸受室118内への海水の侵入を防止するとともに軸受室118からの潤滑油の流出を防止するための油シールである。

【0005】また、図4においてCはインペラ102先端とハウジング106内面とのクリアランスである。クリアランスCは推進効率を向上させるという観点からはできるだけ小さいことが望ましいが、図4に示すインペラ102は斜流型であるため、軸系構造の温度膨張による伸縮によってインペラ102の軸方向位置が変化すると、クリアランスCが変化し、最悪の場合はハウジング106とインペラ102が干渉してしまう。フレキシブルカップリング150は、主機関105から中間軸153までの軸系の温度膨張による伸縮を吸収し、伸縮の影響がインペラ102の軸方向位置に及ぶのを妨げる役割も果たしている。

【0006】なお、軸流型のインペラを採用した場合も、基本的には図4と同様の軸系構造となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図4の軸系構造では、結合部121内部の限られた空間にラジアル転がり軸受115とスラスト転がり軸受116とが組み込まれている。そのため、両軸受115、116ともに小型でなければならない。よって、両軸受115、116とも、耐久性が高く製品寿命の長いものを採用することができず、メンテナンスや交換を頻繁に行う必要がある。図4に示される軸受115、116は転がり軸受であるが、特に転がり軸受は疲労強度による設計寿命の部品であり、ある運転インターバルで交換が必要になる。この交換作業は、軸受の寸法が小さいほど頻繁に行わねばならない。いずれにしても寿命による交換のために分解・組立工事が必要となり、時間・費用が多大となる。

【0008】また、図4からわかるように、軸系構造にフレキシブルカップリング150やラジアル軸受152を設ける必要があるため、軸系長さLを短くしようとしても限界がある。高速艇では船舶重量に対する軽量化の要請が強いが、軸系長さLを短くできないことが、軸系の小型化・軽量化を妨げている。

【0009】

【課題を解決するための手段】この出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造は、軸流型のインペラを備え、原動機とインペラの駆動軸との間に減速機を介在させ、インペラに発生するスラスト荷重を減速機に内蔵されたスラスト軸受で受けるようにしている。このため、複数の静翼を軸心側で結合する結合部内にスラスト軸受を設ける必要がなくなる。また、インペラの駆動軸と減速機との間にフレキシブルカップリングを介在させる必要もなくなる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】この出願発明のウォータージェット推進機の軸系構造は、船底に開口して形成された取水口から取り込んだ水を、軸流型のインペラを原動機の駆動力で回転駆動することにより加圧して、船尾のノズルから噴射して推力を得るウォータージェット推進機の軸系構造において、原動機と該インペラの駆動軸との間に減速機を介在させ、該インペラに発生するスラスト荷重を該減速機に内蔵されたスラスト軸受で受けるようにしている。このように構成されているため、複数の静翼を軸心側で結合する結合部の内部にスラスト軸受を設ける必要がなくなり、結合部内部にはラジアル軸受のみを設けるようにすることができる。このため、このラジアル軸受として大きく耐久性が高く製品寿命の長いものを採用することができ、その結果、このラジアル軸受のメンテナンスや交換の頻度を減少させることができる。また、インペラの駆動軸と減速機との間にフレキシブルカップリングを介在させる必要がなくなるので、軸系構造全体の長さを短くすることができる。

【0011】また、上記ウォータージェット推進機の軸系構造において、前記インペラの駆動軸の船首側に発生するラジアル荷重を前記減速機に内蔵されたラジアル軸受で受けるように構成すると、インペラの駆動軸の船首側を支承するラジアル軸受を別個に設ける必要がなくなり、さらに軸系長さを短くすることができる。

【0012】上記ウォータージェット推進機の軸系構造において、インペラに発生するスラスト荷重を減速機に内蔵されたスラスト軸受で受けるようにするために、または、インペラの駆動軸の船首側に発生するラジアル荷重を前記減速機に内蔵されたラジアル軸受で受けるようにするために、インペラの駆動軸と減速機の出力軸とを剛状態で結合するようにしてもよい。

【0013】また、上記ウォータージェット推進機の軸系構造において、インペラの駆動軸の船尾側に発生するラジアル荷重を受けるラジアル軸受が、水循環または油循環されるラジアル軸受であるように構成してもよい。水循環または油循環によるラジアル軸受は作用面が非接触に保たれるので作用面の摩耗が少なく製品寿命が長い。このため、ラジアル軸受のメンテナンスや交換の頻度を減少させるのにさらに効果的である。

#### 【0014】

【実施例】この出願発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0015】図1は、この出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造の一実施例を示すための軸系構造断面図である。2はインペラ、3はインペラ2の駆動軸、4は減速機、5は原動機たる主機関、6はポンプ室を構成するハウジング、10は船底、11は船底10に開口して形成された取水口、12は船尾端、13は船尾端12に設けられたノズル、20は静翼、21は複数の静翼20を軸心側で結合する結合部である。

【0016】インペラ2は軸流型のものである。主機関5としては一般に高速エンジンやガスタービンなどが使われる。主機関5の出力軸5aと減速機4の入力軸4dとは両軸端のフランジを貫通するボルト（図示せず）によって結合されており、減速機4の出力軸4cと駆動軸3とは両軸端のフランジを貫通するボルト（図示せず）によって、剛状態に結合されている。よって、インペラ2の駆動軸3から減速機4の出力軸4cへ、スラスト荷重及びラジアル荷重が直接伝わる。減速機4の内部にはスラスト軸受4aとラジアル軸受4bが内蔵されている。また、結合部21の内部には水循環型のラジアル軸受15aが組み込まれている。なお、ハウジング6の主機関5側に設けられたシール装置30は、ウォータージェット推進機が取水口11から取り込んだ水が機関室側へ漏れることを防止するためのものである。

【0017】主機関5が運転駆動されると減速機4で減速された回転速度によってインペラ2が回転駆動される。これにより取水口11から取り込まれた水が加圧された状態でノズル13から噴射され、噴射される水からの反作用により船舶は推進力を得る。このようにしてウォータージェット推進機が推進力を発生させているときは、インペラ2にはスラスト荷重が発生している。このスラスト荷重は駆動軸3と剛状態で結合された減速機4の出力軸4cに直接伝えられ、スラスト軸受4aによって受けられる。スラスト軸受4aはインペラ2で発生するスラスト荷重に耐えるだけの耐荷重性を有したものである。また、駆動軸3にはラジアル荷重が発生するが、船首側のラジアル荷重は駆動軸3と剛状態で結合した減速機4の出力軸4cに直接伝えられ、ラジアル軸受4bによって受けられる。ラジアル軸受4bは駆動軸3の船首側のラジアル荷重に耐えるだけの耐荷重性を有したものである。また、駆動軸3の船尾側のラジアル荷重は、ラジアル軸受15aによって受けられる。

【0018】この構造では、結合部21内部にスラスト軸受を組み込む必要がなくなり、結合部21内部にはラジアル軸受15aのみを組み込めばよい。結合部21の内部スペースには制限があり、ここに組み込むことのできる軸受の大きさには限りがあるのであるが、スラスト軸受を組み込む必要がなくなることから、ラジアル軸受15aとして、サイズが大きく耐久性が高く製品寿命の

長いものを採用できる。その結果、ラジアル軸受 15 a のメンテナンス、交換の頻度を減少させることができる。前述したように、ラジアル軸受 15 a は水循環型のものであり、その内部の水が循環する。図 1 において矢印 A、矢印 B がこの循環する水の流れを示している。

【0019】駆動軸 3 と出力軸 4 c とはフレキシブルカップリングを介さずに結合されているが、このようにフレキシブルカップリングを省くことによって、減速機 4 に内蔵されたスラスト軸受 4 a、ラジアル軸受 4 b でインペラ 2、駆動軸 3 に発生するスラスト荷重、ラジアル荷重を受けることができる。このように、フレキシブルカップリングを省くことによって軸系長さ L が短くなる。軸系長さ L が短くなると、機関室を小さくでき、これにより例えば船舶の客室を広くすることもできる。また、軸系長さ L が短くなることで軸系構造の重量も小さくなる。また、一般的なフレキシブルカップリングは潤滑のために内部にグリースを封入しており、そのメンテナンスのために定期的な作業を要するが、軸系構造からフレキシブルカップリングを省くことにより、このメンテナンスも不要となる。

【0020】また、駆動軸 3 の船首側のラジアル荷重をラジアル軸受 4 b で受けるようにしているので、駆動軸 3 の船首側を支承するためのラジアル軸受は不要であり、図 1 の実施例ではこれを設けていない。したがって軸系長さ L はさらに短くなる。

【0021】また、フレキシブルカップリングや駆動軸 3 の船首側を支承するためのラジアル軸受を省いていることから部品点数が少なくなり、軸系構造の製造費用も低減される。

【0022】なお、減速機 4 の出力軸 4 c はフレキシブルカップリングを介さずに駆動軸 3 に直結されているため、軸系構造全体の温度膨張による伸縮によってインペラ 2 の軸方向位置が変化することになる。この伸縮量は軸系全体の温度膨張によるため量は大きい。従って、インペラ 2 の形状は軸流型でなければならない。なぜなら、これを斜流型とするとインペラの軸方向位置の変化が大きいため、ハウジング 6 内面とインペラ先端の間のクリアランスが大きく変化してウォータージェット推進機の推進効率の低下やハウジング 6 とインペラとの干渉を起こすからである。軸流型であれば、インペラの軸方向位置の変化はクリアランス C に影響しない。

【0023】図 2 はこの出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造の他の実施例を示すものである。図 1 の実施例では結合部 21 内部には水循環型のラジアル軸受 15 a が組み込まれていたが、図 2 の実施例ではラジアル転がり軸受 15 b が組み込まれている。この軸系構造は軸受 15 b に潤滑油を送り込むためのポンプ装置を備えているのであるが、図からは省略されている。また 19 は、軸受室 18 内への海水の侵入を防止するとともに軸受室 18 からの潤滑油の流出を防止するための油シ

ールである。その他の点は、図 1 の実施例と同様に構成されている。

【0024】この（図 2 の）実施例のように結合部 21 内に転がり軸受を組み込むようにしてもよいが、これを油循環型の軸受としてもよい。一般的に水循環型あるいは油循環型の軸受はクサビ効果による油（水）膜により作用面同士の接触がなく、長寿命化が期待できる。

【0025】図 3 は、この出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造のさらに他の実施例を示すものである。この実施例では、駆動軸 3 が船首側端部近傍でラジアル軸受 52 によって支承されている。一般に、主機関 5 はその重量が大きく、その設置位置は船舶の重心位置に大きく影響する。船舶設計において重心をどこに設定するかは重要なファクターである。このような重心位置設定についての設計上の都合によって、主機関 5 をより前方（船首側）に設置したい場合は、駆動軸 3 を長くしたり、または、駆動軸 3 と出力軸 4 c の間に中間軸を介在させることもある。このような場合には減速機 4 に内蔵したラジアル軸受 4 b のみで駆動軸 3 を支承することが困難となるので、この実施例のようにラジアル軸受 52 を設けるとよい。この実施例でも、駆動軸 3 と出力軸 4 c とはフレキシブルカップリングを介さず剛状態で結合されており、インペラ 2 で発生するスラスト荷重は減速機 4 に内蔵されたスラスト軸受 4 a で受けられる。したがって、結合部 21 の内部にはスラスト軸受は組み込まれていない。

【0026】

【発明の効果】本発明は以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【0027】（1）複数の静翼を軸心側で結合する結合部内部にスラスト軸受を設ける必要がなくなり、結合部内部にはラジアル軸受のみを設けるようにすることができる。このため、インペラの駆動軸の船尾側のラジアル荷重を受けるラジアル軸受として、サイズが大きく耐久性が高く製品寿命の長いものを採用することができるようになり、このようなラジアル軸受を採用すればメンテナンスや交換の頻度を減少させることができる。

【0028】（2）インペラの駆動軸と減速機との間にフレキシブルカップリングを介在させる必要がなくなるので、軸系長さを短くすることができ、また、従来必要であった、このフレキシブルカップリングのメンテナンス作業も不要となる。

【0029】（3）インペラの駆動軸の船首側に発生するラジアル荷重を減速機に内蔵されたラジアル軸受で受けるように構成すると、インペラの駆動軸の船首側を支承するラジアル軸受を別個に設ける必要がなくなり、さらに軸系長さを短くすることができる。

【0030】（4）インペラの駆動軸の船尾側に発生するラジアル荷重を受けるラジアル軸受を、水循環または油循環されるラジアル軸受とすると、このラジアル軸受

のメンテナンスや交換の頻度をさらに減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造の一実施例を示すための軸系構造断面図である。

【図2】 本出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造の他の実施例を示す図である。

【図3】 本出願に係るウォータージェット推進機の軸系構造のさらに他の実施例を示す図である。

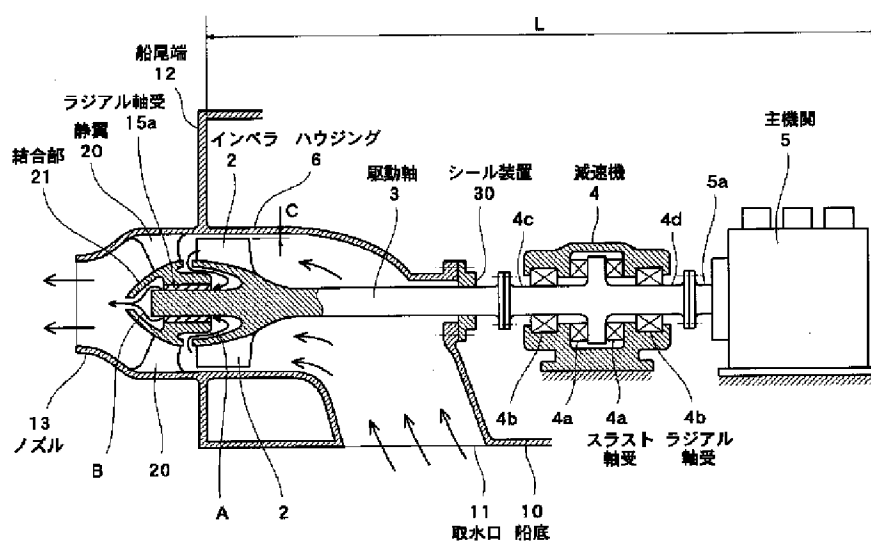
【図4】 従来のウォータージェット推進機の軸系構造を示す図である。

【符号の説明】

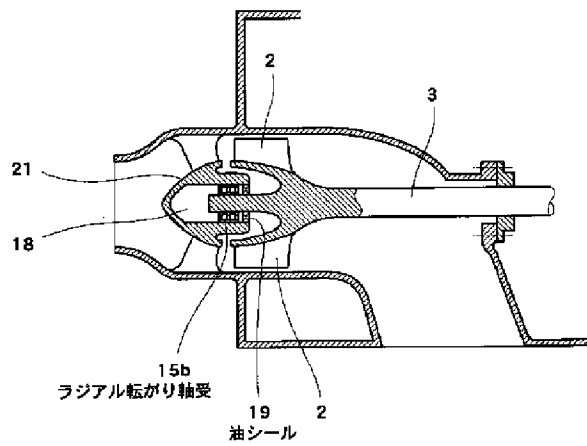
2…インペラ  
3…駆動軸  
4…減速機  
4 a…スラスト軸受  
4 b…ラジアル軸受  
4 c…出力軸

4 d…入力軸  
5…主機関  
5 a…出力軸  
6…ハウジング  
10…船底  
11…取水口  
12…船尾端  
13…ノズル  
15 a…ラジアル軸受  
15 b…ラジアル転がり軸受  
18…軸受室  
19…油シール  
20…静翼  
21…結合部  
52…ラジアル軸受  
C…クリアランス  
L…軸系長さ

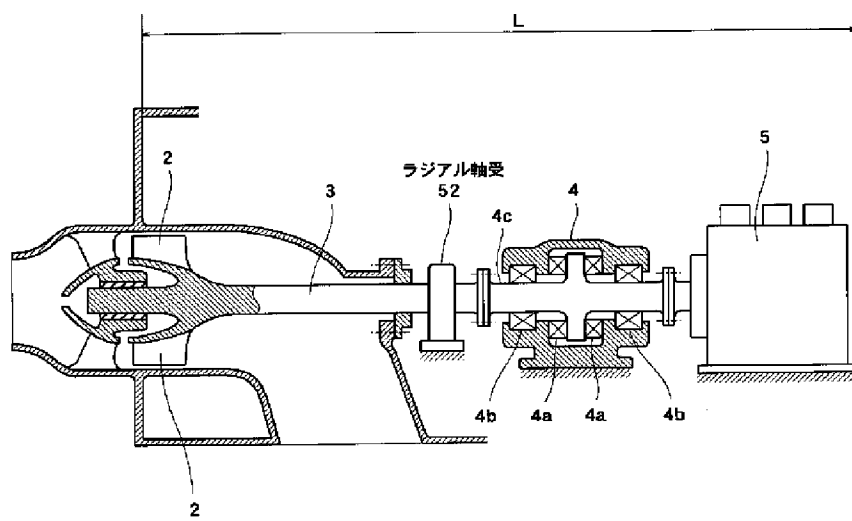
【図1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

